

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 61-240666

(43)Date of publication of application : 25.10.1986

(51)Int.Cl.

H01L 23/36

H01L 21/58

(21)Application number : 60-081828

(71)Applicant : SANYO ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 17.04.1985

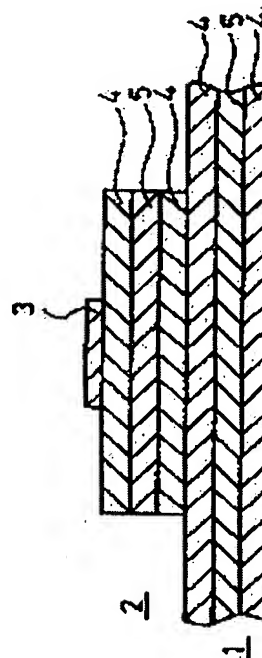
(72)Inventor : KAZAMI AKIRA

## (54) SEMICONDUCTOR DEVICE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To equalize thermal expansion coefficients of the metal substrate and heat sink and to ease difference between thermal expansion coefficients of the heat sink and semiconductor device, by laminating the metal substrate and heat sink into three layers respectively.

CONSTITUTION: The semiconductor device has a power semiconductor element 3 fixed through a heat sink 2 laminated into three layers, on a metal substrate 1 laminated into three layers. The metal substrate 1 and heat sink 2 consist of plates of copper 4 and invar 5 respectively. The thermal expansion coefficient of invar 5 is as small as  $1.5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ . By selecting ratios of thicknesses of the three layers of the heat sink 2 being 1:1:1, the thermal expansion coefficient becomes  $11 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ , being smaller than that of copper 4. As a result, difference between the thermal expansion coefficient of the heat sink 2 and silicon power semiconductor element 3 can be reduced. Moreover, by the selecting ratios of thicknesses of the three layers of the metal substrate 1 being 1:1:1, difference between thermal expansion coefficients of the metal substrate 1 and heat sink 2 can be perfectly eliminated, not resulting in cracks in wax for fixing the heat sink 2 to the metal substrate 1.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭61-240666

⑤ Int. Cl.<sup>4</sup>H 01 L 23/36  
21/58

識別記号

庁内整理番号

6835-5F  
6732-5F

⑬ 公開 昭和61年(1986)10月25日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全3頁)

⑭ 発明の名称 半導体装置

⑰ 特 願 昭60-81828

⑱ 出 願 昭60(1985)4月17日

⑲ 発 明 者 風 見 明 群馬県邑楽郡大泉町大字坂田180番地 東京三洋電機株式会社内  
⑳ 出 願 人 三 洋 電 機 株 式 会 社 守口市京阪本通2丁目18番地  
㉑ 出 願 人 東京三洋電機株式会社 群馬県邑楽郡大泉町大字坂田180番地  
㉒ 代 理 人 弁理士 佐野 静夫

2

## 明 細 書

1. 発明の名称 半導体装置

2. 特許請求の範囲

1. 金属基板上に熱伝導性良好なヒートシンクを介してパワー半導体素子を固着する半導体装置に於いて、前記金属基板及びヒートシンクの夫々の両主面を銅板で形成し、該銅板間に熱膨張係数の低い金属を挿入し、前記金属基板とヒートシンクとの熱膨張係数を等しくし、且つ前記ヒートシンクとパワー半導体素子との熱膨張係数の差を縮小させることを特徴とする半導体装置。

2. 特許請求の範囲第1項に於いて、前記熱膨張係数の低い金属としてインバーを用いることを特徴とした半導体装置。

3. 発明の詳細な説明

(I) 産業上の利用分野

本発明は半導体装置、特にパワー半導体素子を組み込んだ半導体装置の改良に関する。

(II) 従来の技術

従来の半導体装置は第2図に示す如く、アルミ

ニウム基板(1)上の導電路上に銅で形成したヒートシンク(2)を介してシリコンパワー半導体素子(3)を固着していた。上述した技術によると銅の熱膨張率が $16.7 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 、シリコンの熱膨張率が $2.4 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ となる為両者の熱膨張率が著しく異なり温度サイクルによって半導体素子(3)を固着するろう材にクラックが発生する欠点があった。他の従来例として銅とシリコンの熱膨張率を緩和する為に第3図に示す如く、アルミニウム基板(1)上に銅のヒートシンク(2)およびシリコンと熱膨張率のほぼ等しいモリブデン板(4)を介してシリコンパワー半導体素子(3)を固着することによりクラックの発生を防止していた。

斯る従来技術として例えば特開昭51-6672号公報等が知られる。

又、従来はアルミ<sup>ニウム</sup>基板(1)の熱膨張率 $23 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ に対し銅で形成されたヒートシンク(2)の熱膨張率が $16.7 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ と異っていた。

(I) 発明が解決しようとする問題点

上述した従来の構造ではクラックの発生は低減

できるが、モリブデン板が高価である為コスト高になる欠点がある。またモリブデン板の介在により半導体素子からアルミ基板までの熱抵抗が増加する欠点もあった。更にアルミ<sup>ニッケル</sup>基板とヒートシンクの熱膨張率が著しく異なる為ろう材にクラックが発生する欠点もあった。

#### (イ) 問題点を解決するための手段

本発明は上述した点に鑑みてなされたものであり、第1図に示す如く、銅(4)、インバー(5)、銅(4)と3層に積層した金属基板(1)上に更に銅(4)、インバー(5)、銅(4)と3層に積層したヒートシンク(2)を介して、その上面に半導体素子(3)を固着するものである。

#### (ロ) 作用

本発明に依れば金属基板およびヒートシンクを3層に積層することにより、金属基板とヒートシンクの熱膨張率を等しくし且つヒートシンクと半導体素子の熱膨張率を緩和することができる。

#### (ハ) 実施例

本発明に依る半導体装置は第1図に示す如く、

5

果を得られる。

前記ヒートシンク(2)上に半導体素子(3)をろう付し、次に金属基板(1)上にヒートシンク(2)をろう付する。

斯る本発明に依ればヒートシンク(2)の3層の積層の割合を1対1対1にすることに依り、熱膨張率が $11 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ と銅(4)の熱膨張率より小なりシリコンパワー半導体素子(3)の熱膨張率との差を縮めることができる。又金属基板(1)の積層の割合も1対1対1にすることに依り前記ヒートシンクの熱膨張率 $11 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ と差が全く無くなるので金属基板(1)とヒートシンク(2)を固着するろう材にクラックが発生しなくなる。

更に他の実施例として金属基板(1)およびヒートシンク(2)の積層の割合を1対0.5対1にすれば熱膨張率 $14 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 、1対2対1にすれば熱膨張率 $8 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 、1対3対1にすれば熱膨張率 $6 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ となり、1対0.5対1、1対2対1、1対3対1のいずれの組合せでも可能である。

3層に積層した金属基板(1)上に更に3層に積層したヒートシンク(2)を介してパワー半導体素子(3)を固着するものである。

金属基板(1)は銅(4)、インバー(5)、銅(4)の夫々の板を1対1対1の割合で圧力 $10 \sim 30 \text{ kg/cm}$ のローラでクラッドを行ない、圧延工程で所定の厚になるまで押しプレスで所定の大きさに打抜き、その表面をニッケルメッキ等を行なってもよい。

ヒートシンク(2)も前記金属基板同様に銅(4)、インバー(5)、銅(4)の夫々の板を1対1対1の割合で圧力 $10 \sim 30 \text{ kg/cm}$ のローラでクラッドし圧延工程で所定の厚になるまで押しプレスで所定の大きさに打抜き半導体素子(3)を固着できるように銀又はニッケル等のメッキを行なう本実施例では銀メッキを用いる。

インバー(5)はニッケル36%、鉄64%の合金である。インバー(5)の熱膨張率は $1.5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ に対しモリブデンの熱膨張率は $5.5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ であり、インバー(5)はモリブデンの約1/3の熱膨張率である。熱膨張率はモリブデンより好結

6

#### (ヒ) 発明の効果

本発明に依れば金属基板およびヒートシンクを銅、インバー、銅と3層に積層することに依りヒートシンクと金属基板を固着するろう材の劣化の防止ができ且つシリコンパワー半導体素子を固着するろう材の劣化も防止することができる。又、本発明のヒートシンクは銅、インバー等の安価な材料ででき極めて量産に適するヒートシンクを実現できる。

#### 4. 図面の簡単な説明

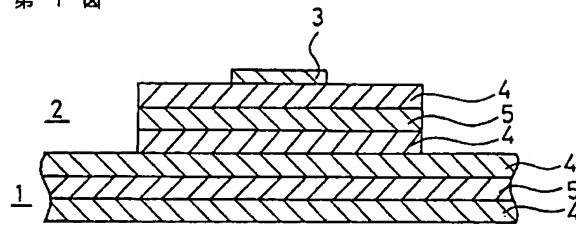
第1図は本発明による実施例を示す断面図、第2図および第3図は従来例を示す断面図である。

(1)…金属基板、(2)…ヒートシンク、(3)…半導体素子、(4)…銅、(5)…インバー。

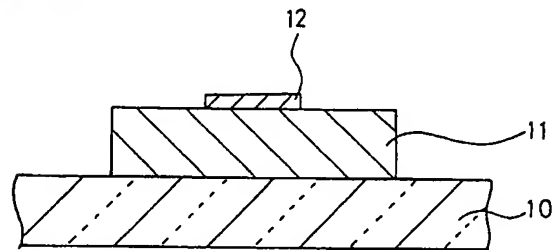
出願人 三洋電機株式会社 外1名

代理人 弁理士 佐野 静夫

第 1 図



第 2 図



第 3 図

